

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ БОБОВОГО КОМПОНЕНТА НА ПРИРОДНЫХ И СЕЯНЫХ КОРМОВЫХ УГОДЬЯХ РЕСПУБЛИКИ АЛТАЙ

¹С.Я. Сыева, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник

²Н.А. Карнаухова, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник

³Г.К. Зверева, доктор биологических наук, профессор

²Е.П. Храмова, доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник

¹М.В. Бугаева, аспирант, старший научный сотрудник

¹Н.В. Ледаева, аспирант, старший научный сотрудник

¹Е.А. Сальникова, аспирант, научный сотрудник

¹О.М. Басаргина, научный сотрудник

¹Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий

²Центральный сибирский ботанический сад СО РАН

³Новосибирский государственный педагогический университет

E-mail: serafima-altai@mail.ru

Ключевые слова: Горный Алтай, бобовые растения, природные и сеяные кормовые угодья, продуктивность, морфометрические показатели.

Реферат. Флора Горного Алтая отличается богатым разнообразием представителей семейства бобовых, которые встречаются в широком диапазоне мест обитаний и при различной антропогенной нагрузке. Самыми многочисленными по видовому разнообразию являются роды *Astragalus* L. и *Oxytropis* DC. Многие представители родов *Vicia* L., *Trifolium* L., *Hedysarum* L., *Latirus* L., *Melilotus* Mill., *Medicago* L., *Pisum* L. относятся к хорошим кормовым растениям. Состояние растительности на степных пастбищах среднегорья Горного Алтая свидетельствует о наличии преимущественно интенсивного выпаса сельскохозяйственных животных, при котором наблюдается формирование переходных сообществ за счет уменьшения участия кормовых видов и усиления роли непоедаемых растений. При этом доля бобового компонента в наземной фитомассе в луговых степях достаточно высока (25–50 %), в настоящих степях она составляет 5–28 %, а в опустыненных – 11–17 %, что во многом связано с видовым разнообразием бобовых растений и их приспособленностью к природно-климатическим и антропогенным факторам. В условиях луговой степи из бобовых встречаются *Onobrychis arenaria*, *Medicago falcata*, а в стенных пастбищах – *Astragalus austrosibiricus*, *A. tibetanus*, *A. brevifolius*, *Oxytropis argentata*, которые развивают хорошую зеленую массу и имеют относительно высокие морфометрические показатели. К более сухим каменистым местообитаниям приспособлены *Astragalus testiculatus*, *A. laguroides*, *A. dilutes*, *Oxytropis pumila*, *Hedysarum gmelinii*, *Gueldenstaedtia monophylla*, а также вредные растения пастбищ – *Thermopsis mongolica* и *Caragana pugnata*. Из дикорастущих родичей культивируемых растений семейства *Fabaceae* во флоре Горного Алтая встречаются более 10 видов. По результатам экологического испытания 13 сортов однолетних бобовых культур (вика, горох, кормовые бобы, соя) установлено, что они характеризуются более высокой урожайностью зеленой массы (на 12–16 %) по сравнению с традиционными сортами этих культур в среднегорной зоне Республики Алтай.

ACOMPARATIVE ASSESSMENT OF THE CONDITION OF THE LEGUMES ON THE NATURAL AND SEEDED FODDER AREAS OF THE REPUBLIC OF ALTAI

¹S.Ya. Syeva, Candidate of Biological Sciences, Leading Research Fellow

²N.A. Karnaukhova, Candidate of Biological Sciences, Senior Research Fellow

³G.K. Zvereva, Doktor of Biological Sciences, Professor

²E.P. Khramova, Doktor of Biological Sciences, Leading Research Fellow

¹M.V. Bugaeva, Graduate Student, Senior Research Fellow

¹N.V. Ledyeva, Graduate Student, Senior Research Fellow

¹E.A. Salnikova, Graduate Student, Research Fellow

¹O.M. Basargina, Research Fellow

¹Federal Altai Research Center for Agrobiotechnology

²Central Siberian Botanical Garden SB RAS

³Novosibirsk State Pedagogical University

Key words: Altai Mountain, Fabaceae, natural and seeded fodder, productivity, morphometric indicators.

Abstract. The flora of the Altai Mountains is characterized by a rich variety of representatives of the Fabaceae family, which are found in a wide range of habitats and under various anthropogenic loads. The genera *Astragalus* L. and *Oxytropis* DC. are the most numerous in terms of species diversity. Many representatives of the genera *Vicia* L., *Trifolium* L., *Hedysarum* L., *Latirus* L., *Melilotus* Mill., *Medicago* L., *Pisum* L. are good forage plants. The vegetation in the steppe grasslands of the Altai Mountains indicates the presence of predominantly intensive grazing farm animals, in which there is the formation of transient communities by reducing the participation of the prey species and the role of not eaten, eaten bad, harmful and poisonous plants. At the same time, the share of the legume component in the living ground phytomass in meadow steppes is quite high (25–50 %), in real steppes it is about 5–28%, and in desolate steppes – 11–17 %, which is largely due to the species diversity of legumes and their adaptability to natural, climatic and anthropogenic factors. Species *Onobrychis arenaria*, *Medicago falcata* are found in the meadow steppe, and *Astragalus austrosibiricus*, *A. tibetanus*, *A. brevifolius*, and *Oxytropis argentata* are found in the steppe pastures, which develop a good green mass and have relatively high morphometric indicators. *Astragalus testiculatus*, *A. laguroides*, *A. dilutes*, *Oxytropis pumila*, *Hedysarum gmelinii*, *Gueldenstaedtia monophylla*, and harmful pasture plants – *Thermopsis mongolica*, *Caragana pygmaea* – are adapted to drier stony habitats. Of the wild relatives of cultivated plants from familia Fabaceae in the flora of the Altai Mountains there are more than 10 species. According to the results of environmental testing of 13 varieties of annual legumes (*Vicia* L., *Pisum* L., *Glycine* L.), it was found that they are characterized by higher rates of green mass yield (by 12–16%) than traditional varieties of these crops in the mid-mountain zone of the Altai Republic.

К основным характеристикам качества кормовых угодий относится наличие бобового компонента. Чрезмерная пастбищная нагрузка и интенсивное сенокошение приводят к сильной деградации естественной растительности, способствуют угнетению отдельных ценопопуляций кормовых бобовых растений. Наряду со злаками бобовые растения имеют большое значение в кормопроизводстве.

В Республике Алтай из земель сельскохозяйственного назначения около 40 % (991,4 тыс. га) широко используются как природные кормовые угодья, а пашни занимают всего 5 % (134 тыс. га). В сельском хозяйстве в силу суровых агроклиматических условий республики применяется ограниченное число бобовых культур, в основном для кормопроизводства [1].

Представители бобовых в Горном Алтае повсеместно встречаются в горных луговых и каменистых степных фитоценозах. Они хорошо поедаются на пастбищах и в сене домашними животными [1, 2]. Оценка состояния растительности, проведенная на природных кормовых угодьях Центрального и Юго-Восточного Алтая [3, 4], свидетельствует о наличии восстановительных процессов в связи с умеренным выпасом скота и благоприятными метеороусловиями.

Изучение экологической и фитоценотической приуроченности бобовых растений из местной флоры и привлечение новых перспективных видов, определение их жизненности при различном антропогенном воздействии, продуктивности надземной массы, оценка состояния основных кормовых бобовых растений, выявление наиболее перспективных видов для интродукции и определение путей их рационального использования являются актуальными вопросами.

Представители семейства Fabaceae Горного Алтая и их популяции изучались многими авторами [5–13], но они носят разрозненный характер и касаются отдельных родов и видов. Широкое вовлечение в производство сельскохозяйственных культур, отличающихся высоким потенциалом продуктивности и средообразования, способно обеспечить ресурсоэнергосбережение, сохранение и восстановление кормовых угодий. К числу таких культур можно отнести представителей бобовых, обладающих мощным продукционным потенциалом и обеспечивающих поддержание экологического равновесия, сохранение и саморегуляцию агрофитоценозов. По мнению многих авторов [14, 15], приспособительные особенности культивируемых видов и сортов растений определяют возможность агрофитоценозов использовать благоприятные условия окружающей среды и одновременно противостоять действию абиотических и биотических факторов.

Цель исследований – определить видовое разнообразие бобовых растений на природных и сеяных кормовых угодьях Горного Алтая (в пределах Республики Алтай) и дать оценку состояния основным представителям семейства бобовых.

Объектами исследований являются растения семейства Fabaceae на естественных и сеяных кормовых угодьях. Методическую основу данного проекта составили полевые и лабораторные исследования согласно общепринятым методикам по оценке состояния ценопопуляций растений [16], определения стадий пастбищной дигрессии на кормовых угодьях [17, 18]. Обследование природных пастбищ и сенокосов проведено в Чойском, Онгудайском, Улаганском и Кош-Агачском районах Республики Алтай (рисунок). Исследовано 13 сообществ разных классов формаций лугов и степей, массивы которых колебались от 50 до 100 га. Экспериментальные работы по испытанию видов и сортов бобовых культур проведены по общепринятым методикам полевого опыта [19], опытов на сенокосах и пастбищах [20] и государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [21].

Опыты закладывались в Шебалинской подзоне на землях К(Ф)Х «Егармина М.М.». Почва опытного участка – лугово-черноземная. Содержание гумуса 4,9 %, фосфора – повышенное (37 мг/кг почвы), калия – низкое (114 мг/кг почвы), pH 7,19 (нейтральная). Предшественник – викоовсяная смесь. Посев проводился в третьей декаде мая рядовым способом сеялкой СЗП-3,6 СКМ. Норма высева вики яровой 1,5 млн шт/га, гороха посевного и пелюшки – 1,1, кормовых бобов – 0,8 млн шт/га. Опыт краткосрочный, повторность трёхкратная, площадь опытной делянки 180 м². Уборка – во второй декаде августа.

Погодные условия вегетационного периода складывались относительно благоприятные, с достаточным увлажнением (331,5 мм осадков) и высокими показателями суммы температур выше 10 °C (1394 °C).

Статистическая обработка данных выполнена методами описательной статистики с использованием программ Statistica 8.0 и Microsoft Excel 2010.

Флора Горного Алтая отличается богатым разнообразием представителей семейства Fabaceae – 152 видов из 19 родов, которые встречаются в широком диапазоне местообитаний и при различной антропогенной нагрузке [1, 2].

Самыми многочисленными по видовому разнообразию являются роды *Astragalus* L. (46 видов) и *Oxytropis* DC. (40 видов) [2]. В роде *Vicia* L. насчитывается 15 видов, роде *Trifolium* L. – 8, *Hedysarum* L. – 7, *Caragana* Lam. – 6, *Lathyrus* L. – 5, *Melilotus* Mill. – 4. К малочисленным относятся роды *Medicago* L. – 3 вида, *Glycyrrhiza* L., *Thermopsis* R.Br., *Pisum* L. – по 2 вида, а в родах *Cicer* L.,



Расположение изученных сообществ природных кормовых угодий в Республике Алтай. Административные районы: 1 – Майминский; 2 – Чойский; 3 – Турочакский; 4 – Шебалинский; 5 – Чемальский; 6 – Усть-Канский; 7 – Онгудайский; 8 – Улаганский; 9 – Усть-Коксинский; 10 – Кош-Агачский. Изученные сообщества: 1) камышово-клеверно-полевищное сообщество влажного луга. Чойский р-н, дол. р. Ашпанак; 2) тимьяново-злаково-бобовое сообщество луговой степи. Улаганский р-н, дорога на ур. Кату-Ярык; 3) гетеропаппусово-ковыльно-бобовое сообщество луговой степи. Улаганский р-н, урочище Мёны; 4) копеечниково-лапчатково-ковыльное сообщество настоящей степи. Онгудайский р-н, окр. с. Каракол; 5) осоково-злаково-полынное сообщество настоящей степи. Онгудайский р-н, окр. с. Нефтебаза; 6) полынно-осоковое сообщество настоящей степи. Улаганский р-н, окр. с. Балыктуюл, 15 км; 7) лапчатково-осоково-злаковое сообщество настоящей степи. Улаганский р-н, окр. с. Балыктуюл, Пазырыкские курганы; 8) мятликово-полынное сообщество настоящей степи. Кош-Агачский р-н, Курайская степь, 833 км; 9) полынно-тонконогово-горноколосниковое сообщество настоящей каменистой степи. Кош-Агачский р-н, окр. с. Кокоря; 10) ковыльно-полынно-лапчатковое сообщество настоящей каменистой степи. Онгудайский р-н, окр. с. Чуй-Оозы; 11) астрагалово-ячменёво-житняковое сообщество солончаковой степи. Кош-Агачский р-н, дорога в с. Кокоря, дол. р. Юстыг; 12) житняково-галечневоковыльное сообщество опустыненной каменистой степи. Кош-Агачский р-н, окр. с. Ортолык; 13) бобово-галечневоковыльно-житняковое сообщество опустыненной каменистой степи. Кош-Агачский р-н, окр. с. Чаган-Узун

Galega L., *Gueldenstaedtia* Fisch., *Melilotoides* Heist. ex Fabr., *Onobrychis* Mill., *Lupinus* L., *Phaseolus* L. – по 1 виду.

Многие виды родов *Vicia*, *Trifolium*, *Melilotus*, *Medicago*, *Galega*, *Astragalus*, *Onobrychis*, *Hedysarum* обладают хорошими кормовыми достоинствами [3, 22–28]. Малоизученными в этом отношении являются представители рода *Oxytropis*. Среди бобовых много пищевых, лекарственных и медоносных растений [29]. Интерес исследователей также привлекают бобовые растения, относящиеся к редким и исчезающим видам из родов *Gueldenstaedtia*, *Hedysarum*, *Astragalus*, *Oxytropis*, *Caragana* [30, 31].

При обследовании природных пастбищ и сенокосов в Чойском, Онгудайском, Улаганском и Кош-Агачском районах Республики Алтай получены данные для характеристики их продуктивности (табл. 1).

При умеренном хозяйственном использовании лугового ценоза с большим присутствием осоковых, расположенного в Чойском районе, основную массу травостоя создают злаки (*Agrostis gigantea* Roth, *Deschampsia caespitosa* (L.) Beauv., *Phleum pratense* L.) и бобовые травы (*Trifolium pratense* L., *T. hybridum* L., *T. repens* L., *Vicia cracca* L., *Lathyrus pratensis* L.). Разнотравье представлено *Centaurea cyanus* L. и видами рода *Rumex* L. Данные о морфоло-

Таблица 1

Запасы надземной фитомассы кормовых угодий Горного Алтая, август 2020 г.

Сообщество	Стадия дигрессии	Живая НФМ						НММ
		злаки	бобовые	разнотравье	осоки	кустарники и полукустарники	всего	
Влажный луг								
1	II	$\frac{33,4}{49,2}$	$\frac{17,4}{25,6}$	$\frac{7,5}{11,1}$	$\frac{9,6}{14,1}$	Нет	$\frac{67,9}{100,0}$	$\frac{16,4}{19,5}$
Луговая степь								
2	II	$\frac{2,3}{8,4}$	$\frac{13,7}{50,2}$	$\frac{2,6}{9,5}$	$\frac{1,0}{3,7}$	$\frac{7,7}{28,2}$	$\frac{27,3}{100,0}$	$\frac{1,3}{4,5}$
3	II – III	$\frac{8,4}{23,6}$	$\frac{8,9}{25,0}$	$\frac{2,5}{7,0}$	$\frac{3,1}{8,7}$	$\frac{12,7}{35,7}$	$\frac{35,6}{100,0}$	$\frac{3,2}{8,2}$
Настоящая степь								
4	III	$\frac{5,3}{50,0}$	$\frac{1,8}{17,0}$	$\frac{2,2}{20,8}$	Нет	$\frac{1,3}{12,2}$	$\frac{10,6}{100,0}$	$\frac{3,8}{26,4}$
5	III – IV	$\frac{3,9}{26,0}$	$\frac{4,2}{28,0}$	$\frac{2,4}{16,0}$	$\frac{1,8}{12,0}$	$\frac{2,7}{18,0}$	$\frac{15,0}{100,0}$	$\frac{2,3}{13,3}$
6	III – IV	$\frac{3,4}{23,8}$	Нет	$\frac{1,0}{7,0}$	$\frac{1,2}{8,4}$	$\frac{8,7}{60,8}$	$\frac{14,3}{100,0}$	$\frac{0,9}{5,9}$
7	II – III	$\frac{3,0}{18,2}$	$\frac{2,0}{12,1}$	$\frac{9,1}{55,1}$	$\frac{1,1}{6,7}$	$\frac{1,3}{7,9}$	$\frac{16,5}{100,0}$	$\frac{2,2}{11,8}$
8	III	$\frac{3,8}{39,6}$	$\frac{0,7}{7,3}$	$\frac{1,8}{18,7}$	Нет	$\frac{3,3}{34,4}$	$\frac{9,6}{100,0}$	$\frac{0,3}{3,0}$
Настоящая каменистая степь								
9	II – III	$\frac{2,0}{21,3}$	$\frac{0,5}{5,3}$	$\frac{1,7}{18,1}$	$\frac{0,5}{5,3}$	$\frac{4,7}{50,0}$	$\frac{9,4}{100,0}$	$\frac{0,5}{5,1}$
10	III – IV	$\frac{1,8}{22,5}$	$\frac{0,5}{6,2}$	$\frac{3,2}{40,0}$	$\frac{0,3}{3,8}$	$\frac{2,2}{27,5}$	$\frac{8,0}{100,0}$	$\frac{1,5}{15,8}$
Солончаковатая степь								
11	III	$\frac{11,8}{67,0}$	$\frac{2,6}{14,8}$	$\frac{2,5}{14,2}$	$\frac{0,1}{0,6}$	$\frac{0,6}{3,4}$	$\frac{17,6}{100,0}$	$\frac{2,4}{12,0}$
Опустыненная каменистая степь								
12	III	$\frac{1,8}{35,3}$	$\frac{0,6}{11,8}$	$\frac{0,4}{7,8}$	Нет	$\frac{2,3}{45,1}$	$\frac{5,1}{100,0}$	$\frac{0,7}{12,1}$
13	II – III	$\frac{1,3}{30,9}$	$\frac{0,7}{16,7}$	$\frac{0,8}{19,1}$	Нет	$\frac{1,4}{33,3}$	$\frac{4,2}{100,0}$	$\frac{0,2}{4,5}$

Примечания. 1. НФМ – наземная фитомасса; НММ – наземная мортмасса. 2. В числителе – ц/га воздушно-сухой массы, в знаменателе – % (НММ – % к НФМ)

Таблица 2

Биометрические показатели основных доминантов бобовых на лугах и в луговой степи

Вид	Масса сырая, г	Высота растения, см	Диаметр каудекса, см	Число побегов*	Число листьев, шт	Длина листа, см
<i>Onobrychis arenaria</i>	32,5±13,9	32,4±1,3	5,2±0,6	$\frac{8,0\pm3,3}{9,3\pm4,3}$	14,9±1,2	10,3±0,4
<i>Astragalus austrosibiricus</i>	16,1±3,2	18,1±1,2	6,8±0,5	$\frac{22,7\pm2,4}{4,9\pm1,3}$	7,1±0,4	11,3±0,5
<i>Medicago falcata</i>	42,7±6,9	58,6±3,5	2,2±0,3	$\frac{4,9\pm1,0}{13,9\pm2,1}$	191,6±20,9	4,5±0,4
<i>Trifolium repens</i>	6,8±0,6	14,9±0,7	1,17±0,7	$\frac{3,3\pm0,5}{4,6\pm0,6}$	10,0±0,6	5,6±0,3
<i>Trifolium pratense</i>	13,6±1,2	41,7±5,0	2,3±0,3	$\frac{1,5\pm1,0}{5,8\pm0,6}$	15,7±2,6	13,1±1,7
<i>Melilotus officinalis</i>	25,1±4,3	98,3±3,1	6,8±1,8	$\frac{1,5\pm0,3}{20,4\pm3,5}$	126,7±12,1	12,2±1,9
<i>Lathyrus frolovii</i>	4,2±0,9	24,4±1,2	0,6±1,2	$\frac{1,0\pm0,1}{1,0\pm0,1}$	9,3±0,2	4,8±0,2

* В числителе – вегетативных, в знаменателе – генеративных

гических параметрах клевера лугового (*Trifolium pratense*) в камышово-клеверо-полевицевом сообществе влажного луга указывают на его хорошее состояние в данном сообществе (табл. 2). Растения высокорослые (до 41,8 см), мощные (до 12 побегов), со множеством соцветий (5,8 в среднем). На опушке смешанного леса встречается *Lathyrus frolovii* Rupr., генеративные особи которого достигают 24,4 см. Кормового значения не представляет.

В степных сообществах, широко использующихся в качестве естественных пастбищ для животных, запасы живой НФМ колебались от 4 до 27 ц/га воздушно-сухой массы, что во многом обусловлено природно-климатическими особенностями территорий и проявлением дигрессионных процессов (см. табл. 1). При умеренной пастбищной нагрузке на луговые степи злаки были представлены в основном *Stipa pennata* L., *S. capillata* L., *Phleum phleoides* (L.) Karsten, *Koeleria cristata* (L.) Pers., *Elytrigia gmelinii* (Trin.) Nevski и *Festuca ovina* L., их весовое участие в зелёной НФМ составляет 8–24 %.

В травостое наблюдается разрастание полыней, особенно *Artemisia frigida* Willd., а также *Potentilla acaulis* L. и *Heteropappus altaicus* (Willd.) Novopokr. Доля бобового компонента сохраняется достаточно высокой – 25–50 % от зелёной НФМ и включает *Astragalus austrosibiricus* Schischkin, *Onobrychis arenaria* (Kit.) DC., *A. tibetanus* Benth. ex Bunge, *Oxytropis* sp., *Medicago falcata* L. В травостое накапливается мало подстилки (ННМ) – 1,3–2,7 ц/га воздушно-сухой массы. *Onobrychis arenaria* в тимьяново-злаково-бобовом сообществе луговой степи при умеренной пастбищной нагрузке развивает хорошую массу и размеры (см. табл. 2).

Растения *Onobrychis arenaria* представлены в основном генеративными особями (86,6 %). Вторым доминирующим видом бобовых в тимьяново-злаково-бобовом сообществе луговой степи выступает *Astragalus austrosibiricus*. *Medicago falcata* в гетеропаппусово-ковыльно-бобовом сообществе луговой степи достигает наибольших размеров (58,6 см) по сравнению с другими доминантами. Широко распространенный вид по долинам основных рек и их притоков *Trifolium repens* встречается на суходольных лугах, разреженных лесах, залежах и по берегам рек. Растения клевера ползучего имеют высоту в среднем 15 см, с 4–5 генеративными побегами. Генеративные особи *Astragalus austrosibiricus* в тимьяново-злаково-бобовом сообществе луговой степи имеют высоту в среднем 18 см, с многочисленными вегетативными побегами (22,7 шт.). Широко распространенный вид *Melilotus officinalis* встречается на степ-

ных и суходольных деградированных лугах, генеративные побеги (20 шт.) которого достигают 98,3 см с многочисленными листьями (126,7 шт.) длиной до 12 см.

Сообщества настоящих степей подвержены интенсивному выпасу, они находятся преимущественно на III стадии пастбищной дигрессии, иногда с признаками полного сбоя. В переходных ценозах в качестве доминантов и содоминантов часто выступают дигрессионно устойчивые виды растений, такие как *Artemisia frigida*, *Potentilla acaulis*, *Carex duriuscula* С.А. Мей. и изредка *Artemisia santolinifolia* Turcz. ex Bess. Полыни хорошо отрастают в более влажные годы и часто создают основную массу травостоя. Во многих сообществах отмечается разрастание *Caragana pygmaea* (L.) DC. и ядовитого длиннокорневищного бобового растения *Thermopsis mongolica* Czefr. Густота стояния побегов *Thermopsis mongolica* может достигать 120–160 шт/м² [4]. В травостое появляется мозаичность, обусловленная образованием пятен из термописа монгольского. Среди злаков достаточно хорошо сохраняются *Koeleria cristata*, *Festuca ovina*, *F. valesiaca* Gaudin и *Agropyron kazachstanicum* (Tzvelev) Peschkova. В последние годы распространяется *Stipa capillata*. Бобовые травы представлены *Astragalus austrosibiricus*, *A. tibetanus*, *A. testiculatus* Pall., *Hedysarum gmelinii* Ledeb., *Medicago falcata*, их весовое участие составляет 8–28 % от зелёной НФМ.

При интенсивной пастбищной нагрузке для каменистых вариантов настоящих степей также характерно усиление роли *Artemisia frigida*, *Potentilla acaulis* и *Carex duriuscula*. Среди злаков наиболее устойчивы и часто встречаются *Koeleria cristata*, *K. altaica* (Domin) Krylov и *Agropyron kazachstanicum*, их часть в живой НФМ 21–23 %. Значительную долю в травостое занимают полукустарнички (*Thymus mongolicus*, *Artemisia frigida*, *Kochia prostrata* (L.) Schrad.) и разнотравье (*Orostachys spinosa* (L.) С.А. Мей., *Iris humilis* Georgi и др.). Среди бобовых растений рассеянно присутствуют *Caragana pygmaea*, *Astragalus laguroides* Pall., в отдельных местообитаниях произрастает *Gueldenstaedtia monophylla* Fischer. В копеечниково-лапчатково-ковыльном сообществе настоящей степи одним из доминантов является *Hedysarum gmelinii* (проективное покрытие 8–15 %), который встречается довольно часто и в других сообществах, например, в осоково-злаково-полынном. В сообществах настоящих степей часто встречается *Medicago falcata*. Присутствие ядовитого длиннокорневищного бобового растения *Thermopsis mongolica* и колючего плохо поедаемого кустарника *Caragana pygmaea* указывает на интенсивность пастбищной дигрессии в этих сообществах. Редкий вид *Gueldenstaedtia monophylla* в ковыльно-полынно-лапчатковом сообществе настоящей каменистой степи довольно обилен (10,7 шт/м²), но пастбищная нагрузка сказывается на состоянии сообщества. На этом же участке встречается карагана карликовая, в основном из старых особей. У *Astragalus laguroides* в полынно-тонконогово-горноколосниковом сообществе настоящей каменистой степи в настоящее время происходит интенсивное развитие ценопопуляции в связи с благоприятными условиями (дождливые вегетационные периоды последних лет). Отмечено хорошее семенное возобновление (181,8 семени на генеративную особь). *Astragalus austrosibiricus* встречается в настоящих степях со II–III стадией дигрессии довольно часто и присутствует даже на очень сбитых участках пастбищ с III–IV стадией дигрессии.

В мятликово-полынном сообществе настоящей степи изучены *Astragalus tibetanus* и *A. testiculatus*, где преобладают молодые особи, что также может быть связано с благоприятными условиями последних лет.

В солончаковой комплексной степи с ярко выраженной мозаичностью травостоя, обусловленной различиями в засолённости и влажности почвы, основу травостоя составляют злаки: *Agropyron kazachstanicum*, *Hordeum roshevitzii* Bowden, *Psathyrostachys juncea* (Fischer) Nevski, *Koeleria cristata*, изредка встречается *Stipa capillata*. В сообществе рассеянно произрастает *Caragana spinosa* (L.) Vahlex Hornem. и достаточно обильно распространён устойчивый к выпасу длиннокорневищный и образующий рыхлые дерновинки *Carex duriuscula*. Бобовые

Таблица 3

Продуктивность однолетних бобовых культур, Республика Алтай, Шебалинский район, 2020 г.

Культура, сорт	Урожайность, ц/га	
	зеленой массы	сухого вещества
Горох		
Аванс (контроль)	212,0	44,2
Алтайский универсальный	282,8	57,6
Баланс	247,2	52,8
Пелюшка		
Кормовая 50 (контроль)	257,6	51,4
Новосибирская 1	232,8	55,6
Николка	305,0	46,4
Вика		
Даринка (контроль)	183,6	40,2
Приобская 25	165,2	37,6
Новосибирская	111,0	24,8
Юбилейная 110	156,0	25,7
Соя		
Алтом (контроль)	109,4	28,3
Надежда	120,3	23,3
Бобы кормовые		
Сибирские	148,0	40,4
НСР _{0,5}		3,3 ц

травы присутствуют преимущественно на более оголённых сухих пятнах, их масса там составляет 30–32 % от зелёной НФМ, они представлены *Astragalus austrosibiricus*, *A. tibetanus* и *A. brevifolius* Ledeb. В понижениях может доминировать *Oxytropis argentata* (Pallas) Pers.

В астрагалово-ячменёво-житняковом сообществе солончаковатой степи *Astragalus tibetanus* и *Astragalus austrosibiricus* представлены в основном (33,3–60,5 %) старыми парциальными образованиями (побегами) и генеративными особями, интенсивного омоложения и накопления молодых побегов не происходит.

Astragalus brevifolius представлен пятнами, состоящими из материнского растения с несколькими дочерними вегетативного происхождения. В различных местообитаниях солончаковатой степи наличие молодых особей колеблется от 40,8 (ирисово-чьевое закустаренное сообщество) до 69,6 % (астрагалово-ячменёво-житняковое сообщество).

В опустыненных каменистых степях травостой низкий, сильно разреженный и с практическим отсутствием подстилки. Во второй половине летнего периода здесь наблюдалось повторное отрастание основных кормовых видов *Stipa glareosa* P.A. Smirn., *Agropyron kazachstanicum*, *Caragana pygmaea*, *Krascheninnikovia ceratoides* (L.) Gueldenst., *Artemisia frigida* и *Bassia prostrata* (L.) Scott после весенне-раннелетнего выпаса. Среди бобовых растений к этим условиям адаптировались *Astragalus laguroides*, *Astragalus dilutus* Bunge, *Oxytropis pumila* Fischer ex DC., *Oxytropis tragacanthoides* Fischer., в структуре зелёной НФМ их масса составляет 11–17 %. В житняково-галечневоковыльном сообществе и в бобово-галечневоковыльно-житняковом сообществе (участок 13) опустыненной каменистой степи *Astragalus laguroides*, *A. dilutes*, *Oxytropis pumila* и *Caragana pygmaea* представлены в основном молодыми генеративными особями.

Из дикорастущих родичей культивируемых растений семейства Fabaceae во флоре Горного Алтая встречаются *Medicago falcata* L., *M. lupulina* L., *Trifolium pratense* L., *T. repens* L., *T. hybridum* L., *Lathyrus pratensis* L., *Onobrychis arenaria* (Kit.) DC., *Melilotus officinalis* (L.) Pall., *M. album* Medik.

При изучении сортов однолетних бобовых кормовых культур в условиях среднегорья Центрального Алтая подобраны районированные сорта по Западно-Сибирскому региону (табл. 3).

Горох посевной (*Pisum sativum* L.) Аванс – среднеспелый сорт индетерминантного типа с вегетационным периодом 70–80 дней. Высокотехнологичен за счет мелкосемянности, обладает повышенным коэффициентом размножения, с высокой устойчивостью к болезням и вредителям [32].

Средняя урожайность зеленой массы в условиях Республики Алтай составляет 122–180, сена – 27,6–34,6 ц/га, содержание белка в зерна – 24,2 %. В эксперимент включен также горох посевной *Алтайский универсальный*, рекомендованный для возделывания в Республике Алтай. Среднеспелый сорт с вегетационным периодом 68–87 дней. Высота растений 72–103 см. У него высокая устойчивость к осыпанию, средняя – к засухе, полеганию и болезням. Содержание белка в зерне до 25 %. Масса 1000 семян 180–202 г [32]. Средняя урожайность зеленой массы в Республике Алтай 140–256, сена – 57,6 ц/га. Горох посевной *Баланс* относится к среднеспелому сорту индетерминантного типа с высотой растения 80–130 см, у которого период от всходов до созревания 72–80 дней. Масса 1000 семян 180–202 г. Кормового и зернового направления [32]. Средняя урожайность зеленой массы 170–270, сена – 34–43 ц/га.

Пелюшка, горох полевой (*Pisum arvense* L.) Кормовая 50 – среднеспелый сорт с вегетационным периодом 95 дней. Имеет повышенную устойчивость к полеганию в фазе цветения. Сорт относительно засухоустойчив, отзывчив на увлажнение, интенсивно развивается с момента появления всходов [32]. Урожайность зеленой массы в среднегорной зоне Республики Алтай 150–257, сена – 34,6–48,5 ц/га. Пелюшка *Новосибирская 1* – раннеспелый сорт с вегетационным периодом 57–63 дня. Дружно и рано созревает на зерно, неосыпающийся [32]. Средняя урожайность зеленой массы в условиях Республики Алтай 230–262, сена – 49,4–52,6 ц/га. Сорт устойчив к вредителям и болезням. Пелюшка *Николка* – среднеспелый сорт с вегетационным периодом 64–90 дней, от всходов до уборки на зеленую массу – 37–61 день. Устойчив к полеганию, засухе и осыпанию. Содержание белка в сухом веществе 11,0–18,2, в зерне – 22,7–24,1 % [32]. Средняя урожайность зеленой массы 220–260, сена – 38,2, в условиях Республики Алтай – 46,4 ц/га.

Вика посевная (*Vicia sativa* L.) *Даринка* – среднеспелый сорт с вегетационным периодом 79–86 дней. Сорт устойчив к засухе, полеганию, болезням и растрескиванию бобов. Обладает ценными кормовыми качествами: высокое содержание белка в зерне (до 30,0 %) и зеленой массе (19,7 %) [32]. Урожайность зеленой массы 183–211, сена – 37,5–40,2, зерна – 25,3 ц/га. Вика посевная *Новосибирская* – скороспелый сорт с вегетационным периодом 68–72 дня [32]. Урожайность зеленой массы 160 ц/га, сена – 28,8, семян – 31,7 ц/га. Содержание белка в сухом веществе 20,2, клетчатки – 21,8 %. Вика посевная *Приобская 25* – скороспелый сорт с вегетационным периодом от всходов до уборки на корм 46–56 дней, на семена – 81–84 дня [32]. Средняя урожайность семян 12,1 ц/га. В условиях Республики Алтай урожайность зеленой массы 165,2–184,3, сена – 27,4–37,6 ц/га. Содержание белка в сухом веществе 15,8 %. Вика посевная *Юбилейная 110* – среднеспелый сорт с вегетационным периодом от всходов до уборки на корм 48–57 дней. Масса 1000 семян 55–63 г [32]. В условиях республики средняя урожайность зеленой массы 156 ц/га, сена – 25,7–27,5, семян – 15,8 ц/га.

Соя культурная (*Glycine max* (L.) MERR.) *Алтом* – сорт детерминантного типа, раннеспелый. Растения высотой 70–117 см, с рыжевато-коричневым опушением. Боковые светло-зе-

ленные овальные листочки имеют крупный размер, цветки фиолетовой окраски, боб – светло-коричневой. Масса 1000 семян 140–168 г [32]. Урожайность зеленой массы в условиях Республики Алтай 109,4–180,6, в сухом веществе – 28,3–36,1, зерна – 16,3 ц/га. Содержание белка 33,1–38,2, жира – 17,7–19,3 %. Соя культурная *Надежда* – среднеранний сорт индетерминантного типа развития, средней высоты (60,9 см), прямостоячий. Боковой листочек сложного листа заостренно-яйцевидный. Семена среднего размера, удлинённо-приплюснутые, желтой окраски. Масса 1000 семян 137 г. Содержание белка 30,1, жира – 24,5 % [32]. Средняя урожайность зеленой массы 120–180 ц/га, в сухом веществе – 23,3–36,1, зерна – 16,8 ц/га.

Бобы кормовые (*Vicia faba* L.) *Сибирские* – среднеспелый сорт с вегетационным периодом на корм до 55 дней, на зерно – 95 дней. Растение средней высоты с серовато-зелеными листьями, устойчив к полеганию. Боб полувертикальный, изогнутость отсутствует, семена эллиптические, бежевые [32]. Урожайность зеленой массы 140,5–300,6 ц/га (в республике – 248), сухого вещества – 35–60 (40,4), семян – 34,7 ц/га. Кормовая масса характеризуется высокой питательностью (14,4 % белка, 0,63 к.ед.).

По результатам экологического испытания новых для Шебалинской агроклиматической подзоны среднегорья Центрального Алтая сортов вики посевной (Даринка, Приобская 25, Новосибирская, Юбилейная 110) получена урожайность зеленой массы 111–190, сена – 24,8–40,2 ц/га. При испытании сортов гороха посевного (Аванс, Баланс, Алтайский универсальный), пелюшки и кормовых бобов урожайность зеленой массы составила 212–305, сена – 44,2–67,6 ц/га. Испытаны два сорта сои культурной (Алтом, Надежда) для кормовых целей, урожайность зеленой массы которых составила 109–120 ц/га. Показатели урожайности испытываемых сортов кормовых бобовых культур в агроклиматических условиях Республики Алтай превышают средние показатели по республике на 12–16 % (см. табл. 3). Установлено также, что они характеризуются более быстрыми темпами роста и накопления урожая зеленой массы в сравнении с традиционными сортами кормовых культур.

Проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы.

1. Состояние растительности на степных пастбищах среднегорья Горного Алтая свидетельствует о наличии преимущественно интенсивного выпаса сельскохозяйственных животных, при котором наблюдается формирование переходных сообществ за счет уменьшения участия кормовых видов и усиления роли непоедаемых, плохо поедаемых, вредных и ядовитых растений.

2. Доля бобового компонента в зелёной наземной фитомассе в луговых степях достаточно высока (25–50 %), в настоящих степях она составляет 5–28 %, а в опустыненных – 11–17 %, что во многом связано с видовым разнообразием бобовых растений и их приспособленностью к природно-климатическим и антропогенным факторам.

3. В условиях луговой степи из бобовых встречаются *Onobrychis arenaria*, *Medicago falcata*, а в степных пастбищах *Astragalus austrosibiricus*, *A. tibetanus*, *A. brevifolius*, *Oxytropis argentata*, которые развивают хорошую зеленую массу и имеют относительно высокие морфометрические показатели, свидетельствующие об их удовлетворительном состоянии.

4. К более сухим каменистым местообитаниям приспособлены *Astragalus testiculatus*, *A. laguroides*, *A. dilutes*, *Oxytropis pumila*, *Hedysarum gmelinii*, *Gueldenstaedtia monophylla* и вредные растения пастбищ – *Thermopsis mongolica* и *Caragana pygmaea*.

5. По результатам экологического испытания сортов однолетних бобовых культур (вика, горох, кормовые бобы, соя) установлено, что они характеризуются более высокой урожайностью зеленой массы (на 12–16 %) по сравнению с традиционными сортами этих культур и позволяют расширить ассортимент кормовых культур для агроклиматических условий среднегорья Центрального Алтая.

Работа выполнена при частичной поддержке РФФИ и Республики Алтай в рамках проекта № 20-44-040002 p_a; Государственных заданий ФГБНУ ФАНЦА № АААА-А19-119092490021-6; ФГБУН ЦСБС СО РАН № АААА-А21-121011290025-2.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Флора Сибири. Т. 9: Fabaceae (Leguminosae) / сост. А.В. Положий, С.Н. Выдрина, В.И. Курбатский, О.Д. Никифорова. – Новосибирск: Наука, 1994. – 280 с.
2. *Определитель растений Республики Алтай* / И.М. Красноборов [и др.]; отв. ред. И.М. Красноборов, И.А. Артемов; Рос. акад. наук, Сиб. отд-ние, Центр. сиб. бот. сад; М-во образования и науки РФ, Горно-Алт. гос. ун-т. – Новосибирск: Из-во СО РАН, 2012. – 701 с.
3. Карнаухова Н.А., Сыева С.Я. Копеечники Южной Сибири. – Барнаул: Концепт, 2017. – 501 с.
4. Зверева Г.К., Сыева С.Я., Карнаухова Н.А. Оценка состояния растительности на природных кормовых угодьях Горного Алтая // Вестник Новосибирского государственного аграрного университета. – 2019. – № 1 (50). – С. 116–125.
5. Пеккер Е.Г. Копеечники Юго-Восточного Алтая как перспективные высокобелковые кормовые растения: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Томск, 1971. – 27 с.
6. Пленник Р.Я. Морфологическая эволюция бобовых Юго-Восточного Алтая (на примере родовых комплексов *Astragalus* L. и *Oxytropis* DC.). – Новосибирск: Наука, 1976. – 216 с.
7. Гладкова З.И. Биоморфологические особенности видов рода *Hedysarum* L. сем. *Fabaceae* Lindl. Юго-Восточного Алтая при интродукции в лесостепную зону Западной Сибири: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Свердловск, 1978. – 23 с.
8. Карнаухова Н.А., Сыева С.Я. Онтогенез и возрастная структура ценопопуляций *Hedysarum austrosibiricum* В. Fedtsch. в Горном Алтае и в Хакасии // Растительные ресурсы. – 2002. – Т. 38, вып. 3. – С. 10–19.
9. Карнаухова Н.А., Селютин И.Ю. Оценка состояния популяций *Hedysarum theinum* Krasnob. (Fabaceae) на Алтае // Сибирский экологический журнал. – 2013. – № 4, т. 6. – С. 543–550.
10. Карнаухова Н.А., Сыева С.Я. Оценка состояния популяций *Hedysarum neglectum* (Fabaceae) в различных условиях произрастания // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2017. – № 8 (154). – С. 81–86.
11. Сыева С.Я., Карнаухова Н.А. Возрастная структура ценопопуляций, биолого-морфологические и биохимические характеристики видов копеечник (*Hedysarum* L.) Горного Алтая и перспективы их использования // Аграрные проблемы Горного Алтая: сб. тр. Горн.-Алт. НИИСХ, посвящ. 75-летию ГАНИИСХ и 250-летию вхождения алтайского народа в состав Российского государства. – Новосибирск: ИПЦ «Юпитер», 2006. – Вып. 2. – С. 167–181.
12. Сыева С.Я., Карнаухова Н.А., Дорогина О.В. Копеечники Горного Алтая. – Горно-Алтайск, 2008. – 194 с.
13. Дорогина О.В., Карнаухова Н.А., Агафонова М.А. Взаимосвязь между изменчивостью по электрофоретическим спектрам полипептидов семян и эколого-географическими условиями произрастания популяций *Hedysarum theinum* Krasnob. (сем. Fabaceae) // Сибирский экологический журнал. – 2009. – № 6. – С. 795–799.
14. Жученко А.А. Адаптивное растениеводство (эколого-генетические основы): теория и практика. – М.: Агрорус, 2009. – Т. 1. – 814 с.
15. *Интродукция растений природной флоры Сибири* / науч. ред. А.Н. Куприянов, Е.В. Банаев; Сиб. отд-ние, Рос. акад. наук, Центральный сибирский ботанический сад, ФИЦ угля и углехимии СО РАН, Совет бот. садов России, Беларуси и Казахстана. – Новосибирск: Гео, 2017. – 445 с.
16. Заугольнова Л.Б., Денисова Л.В., Никитина С.В. Принципы и методы оценки состояния популяций // Бюл. МОИП. Отд-ние биол. – 1993. – Т. 98, вып. 5. – С. 100–106.

17. Горшкова А.А. Основные черты пастбищной дигрессии в степных сообществах Сибири // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 1983. – № 4. – С. 51–54.
18. Ершова Э.А. Антропогенная динамика растительности юга Средней Сибири: препринт. – Новосибирск, 1995. – 53 с.
19. Доспехов В.А. Методика полевого опыта. – М.: Колос, 1985. – 336 с.
20. Методика опытов на сенокосах и пастбищах / ВНИИК им. В.Р. Вильямса. – М.: Агропромиздат, 1971. – Ч.1. – 232 с.
21. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Вып. 1: Общая часть / под. ред. М.А. Федина. – М.: МСХ СССР, 1985. – 267 с.
22. Кормовые растения сенокосов и пастбищ СССР. Т.2: Двудольные (Хлорантовые – Бобовые) / И.В. Ларин, Ш.М. Агагабян, Т.А. Работнов [и др.] – М.; Л.: Наука, 1951. – 948 с.
23. Гончаров П.Л. Кормовые культуры Сибири: Биолого-ботанические основы возделывания. – Новосибирск, 1992. – 284 с.
24. Нетрадиционные кормовые культуры: учеб. пособие / А.Н. Кшникаткина, В.А. Гущина, А.А. Галиуллин [и др.]. – Пенза: Пенз. ГСХА, 2005. – 240 с.
25. Разживина Т.В. Астрагал нутовый – перспективная культура в Пензенской области // Кормопроизводство. – 2008. – № 1. – С. 25–26.
26. Шукис Е.Р. Кормовые культуры на Алтае. – Барнаул: ГНУ Алт. НИИСХ Россельхозакадемии, 2013. – 182 с.
27. Сыева С.Я., Мандаева С.А. Влияние экологических условий Горного Алтая на морфобиологические показатели *Astragalus onobrychis* L. при интродукции // Известия ТСХА. – 2014. – Вып. 5. – С. 50–59.
28. Корниевская Т.В. Прохождение фенологических фаз у астрагалов, интродуцируемых в условиях Кулундинской степи // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2020. – № 181. – С. 97–104.
29. Растительные ресурсы СССР: Цветковые растения, их химический состав, использование; Семейства Hydrangeaceae – Haloragaceae. – Л.: Наука, 1987. – 326 с.
30. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы) / Гл. редкол.: Ю.П. Трутнев [и др.]; сост. Р.В. Камелин [и др.]. – М.: Т-во науч. изд. КМК, 2008. – 855 с.
31. Красная книга Республики Алтай (растения). – 3-е изд. перераб. и доп. – Горно-Алтайск, 2017. – 267 с.
32. <https://gossortrf.ru/> (дата обращения: 25.03.2021).

REFERENCES

1. Polozhij A.V., Vydrina S.N., Kurbatskij V.I., Nikiforova O.D., *Flora Sibiri. T. 9: Fabaceae (Leguminosae)* (Flora of Siberia. Vol. 9: Fabaceae (Leguminosae)), Novosibirsk: Nauka, 1994, 280 p.
2. Artemov I.A., Achimova A.A., Agafonov A.V., Ail'chieva A.O., Bajkov K.S., Basargina D.K., Gerasimovich L.B., German D.A., Gruzdeva S.V., Doron'kin V.M., Zhirova O.S., Zykova E.Yu., Korolyuk E.A., Krasnikov A.A., Kurilenko T.N., Levkina M.N., Lomonosova M.N., Maneev A.G., Ovchinnikova S.V., Papina O.N., Pol'nikova E.N., Pyak A.I., Sobchak P.O., Tupicyna N.N., Fedotkina N.V., Hmeleva I.R., Shaulo D.N., Ebel' A.L., Erst A.S., Yamtyrov M.B., *Opredelitel' rastenij Respubliki Altaj* (Plant determinant of the Altai Republic), Novosibirsk: Iz-vo SB RAS, 2012, 701 p.
3. Karnauhova N.A., Syeva S.Ya. *Kopechniki Yuzhnoj Sibiri*. (Kopecks of Southern Siberia), Barnaul: Concept, 2017, 501 p.
4. Zvereva G.K., Syeva S.Ya., Karnauhova N.A., *Vestnik Novosibirskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2019, No. 1(50), pp. 116–125. (In Russ.)

5. Pekker E.G. *Kopechniki Yugo-Vostochnogo Altaya kak perspektivnye vysokobelkovye kormovye rasteniya* (Kopechniki of the South-Eastern Altai as promising high-protein forage plants), Extended abstract of candidate's thesis, Tomsk, 1971, 27 p. (In Russ.)
6. Plennik R.Ya. *Morfologicheskaya evolyuciya bobovyh Yugo-Vostochnogo Altaya* (Morphological evolution of legumes of the South-Eastern Altai, Novosibirsk: Nauka, 1976, 216 p.
7. Gladkova Z.I. *Biomorfologicheskie osobennosti vidov roda Hedysarum L. sem. Fabaceae Lindl. Yugo-Vostochnogo Altaya pri introdukcii v lesostepnuyu zonu Zapadnoj Sibiri* (Biomorphological features of species of the genus Hedysarum L. sem. Fabaceae Lindl. South-Eastern Altai during introduction to the forest-steppe zone of Western Siberia), Extended abstract of candidate's thesis, Sverdlovsk, 1978, 23 p. (In Russ.)
8. Karnauhova N.A., Syeva S.Ya., *Rastitel'nye resursy*, 2002, Vol. 38, Issue 3, pp. 10–19. (In Russ.)
9. Karnauhova N.A., Selyutina I.Yu., *Sibirskij ekologicheskij zhurnal*, 2013, No. 4, Vol. 6, pp. 543–550. (In Russ.)
10. Karnauhova N.A., Syeva S.Ya., *Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2017, No. 8(154), pp. 81–86. (In Russ.)
11. Syeva S.Ya., Karnauhova N.A. *Vozrastnaya struktura cenopopulyacij, biologo-morfologicheskie i biohimicheskie haraktristiki vidov kopechnik (Hedysarum L.) Gornogo Altaya i perspektivy ih ispol'zovaniya* (Age structure of coenopopulations, biolo-morphological and biochemical characteristics of the species of Hedysarum (Hedysarum L.) Gorny Altai and prospects for their use), Novosibirsk: CPI Jupiter, 2006, Issue 2, pp. 167–181. (In Russ.)
12. Syeva S.Ya., Karnauhova N.A., Dorogina O.V. *Kopechniki Gornogo Altaya*, Kopecks of the Altai Mountains, Gorno-Altaysk, 2008, 194 p.
13. Dorogina O.V., Karnauhova N.A., Agafonova M.A., *Sibirskij ekologicheskij zhurnal*, 2009, No. 6, pp. 795–799. (In Russ.)
14. Zhuchenko A.A. *Adaptivnoe rastenievodstvo (ekologo-geneticheskie osnovy) teoriya i praktika* (Adaptive crop production (ecological and genetic bases) theory and practice), Moscow: AGRORUS, 2009, Vol. 1, 814 p.
15. Kupriyanov A.N., Banaev E.V., *Introdukciya rastenij prirodnoj flory Sibiri* (Introduction of plants of the natural flora of Siberia), Novosibirsk: Geo, 2017, 445 p.
16. Zaugol'nova L.B., Denisova L.V., Nikitina S.V., *Byul. MOIP. Otd-nie biol.*, 1993. Vol. 98, Issue 5, pp. 100–106. (In Russ.)
17. Gorshkova A.A., *Sibirskij vestnik sel'skohozyajstvennoj nauki*, 1983, No. 4, pp. 51–54. (In Russ.)
18. Ershova E.A. *Antropogennaya dinamika rastitel'nosti yuga Srednej Sibiri* (Anthropogenic dynamics of vegetation in the South of Central Siberia), Novosibirsk, 1995, 53 p.
19. Dospekhov V.A. *Metodika polevogo opyta* (Field experience methodology), Moscow: Kolos, 1985, 336 p.
20. *Metodika opytov na senokosah i pastbishchah* (Methods of experiments on hayfields and pastures), Moscow: Agropromizdat, 1971, part 1, 232 p.
21. Fedina M.A. *Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skohozyajstvennykh kul'tur* (Methods of state variety testing of agricultural crops), Issue 1, Moscow: MINISTRY OF AGRICULTURE OF THE USSR, 1985, 267 p.
22. Larin I.V., Agagabyan Sh.M., Rabotnov T.A. Lyubskaya A.F., Larina V.K., Kasimenko M.A., Govoruhin V.S., Zafren S.Ya., *Kormovye rasteniya senokosov i pastbishch SSSR* (Fodder plants of hayfields and pastures of the USSR), Vol.2, Moscow: Leningrad: Nauka, 1951, 948 p.
23. Goncharov P.L. *Kormovye kul'tury Sibiri: Biologo-botanicheskie osnovy vozdel'yvaniya* (Forage crops of Siberia: Biological and botanical bases of cultivation), Novosibirsk, 1992, 284 p.

24. Kshnikatkina A.N., Gushchina V.A., Galiullin A.A., Varlamov V.A., Kshnikatkin S.A., *Netradicionnye kormovye kul'tury* (Non-traditional forage crops), Penza: Penza GSHA, 2005, 240 p.
25. Razzhivina T.V., *Kormoproizvodstvo*, 2008, No. 1, pp. 25–26. (In Russ.)
26. Shukis E.R. *Kormovye kul'tury na Altae* (Forage crops in the Altai), Barnaul: GNU Alt. NIISH of the Russian Agricultural Academy, 2013, 182 p.
27. Syeva S.Ya., Mandaeva S.A., *Izvestiya TSKHA*, 2014, Issue 5, pp. 50–59. (In Russ.)
28. Kornievskaya T.V., *Trudy po prikladnoj botanike, genetike i selekcii*, 2020, No. 181, pp. 97–104. (In Russ.)
29. *Rastitel'nye resursy CCCR: Cvetkovye rasteniya, ih himicheskij sostav, ispol'zovanie; Semestva Hydrangeaceae – Haloragaceae* (Plant resources of the USSR: Flowering plants, their chemical composition, use; Family Hydrangeaceae-Haloragaceae), Leningrad: Nauka, 1987, 326 p.
30. Varlygina T.I., Kamelin R.V., Kiseleva K.V., Klyujkov E.V., Novikov V.S., Pavlov V.N., Pimenov M.G., Filatova I.O., Zhmylev P.Yu., *Krasnaya kniga Rossijskoj Federacii (rasteniya i griby)* (Red Book of the Russian Federation (plants and fungi)), Moscow: Association of Scientific Publications KMK, 2008, 855 p.
31. *Krasnaya kniga Respubliki Altaj (rasteniya)* (Red Book of the Altai Republic (plants)), 3rd edition of processing and supplement, Gorno-Altaysk, 2017, 267 p.
32. <https://gossortrf.ru/> (March 25, 2021).